

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Françoise Le Bolzer, et al.

Filed: Herewith

For: DIELECTRIC RESONATOR TYPE ANTENNAS

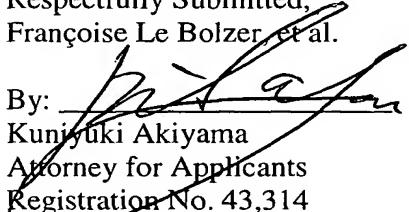
**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Hon. Commissioner for Patents  
Alexandria, V.A. 22313

Dear Sir:

The Applicants hereby claim the priority under 35 USC 119 (a) and under the International Convention for the Protection of Industrial Property, of French Patent Application Number 02/11114 filed September 9, 2002.

Respectfully Submitted,  
Françoise Le Bolzer, et al.

By:   
Kuniyuki Akiyama  
Attorney for Applicants  
Registration No. 43,314  
(609) 734-6801

Date: Sept 9, 2003

Thomson Licensing Inc.  
Patent Operations  
Two Independence Way, Suite 200  
Princeton, New Jersey 08540





6

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 30 JUIL, 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, stylized oval loop.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





## BREVET D'INVENTION


26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: 9 sept. 2002 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: 0211114 DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: 75 DATE DE DÉPÔT: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">09 SEP. 2002</div>	Jean-Philippe BROWAEYS THOMSON multimedia 46 Quai Alphonse Le Gallo 92648 BOULOGNE cedex France
Vos références pour ce dossier: PF020108	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>	
Demande de brevet	
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>	
ANTENNES DE TYPE RESONATEUR DIELECTRIQUE	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	
Pays ou organisation	Date N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>	
Nom	THOMSON LICENSING S.A.
Suivi par	BROWAEYS Jean-Philippe
Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo
Code postal et ville	92100 BOULOGNE-BILLANCOURT
Pays	France
Nationalité	France
Forme juridique	Société anonyme
N° SIREN	383 461 191
Code APE-NAF	322A
N° de téléphone	01 41 86 50 00
N° de télécopie	01 41 86 56 34
Courrier électronique	browaeysj@thmulti.com
<b>5A MANDATAIRE</b>	
Nom	BROWAEYS
Prénom	Jean-Philippe
Qualité	Liste spéciale, Pouvoir général: 9016
Cabinet ou Société	THOMSON multimedia
Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo
Code postal et ville	92648 BOULOGNE cedex
N° de téléphone	01 41 86 68 48
N° de télécopie	01 41 86 56 34
Courrier électronique	browaeysj@thmulti.com

6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS		Fichier électronique	Pages	Détails
Description		desc.pdf	6	
Revendications	V		1	5
Dessins	V		3	7 fig., 1 ex.
Abrégé	V		1	
Figure d'abrégé	V		1	fig. 4; 2 ex.
Désignation d'inventeurs				
Listage des sequences, PDF				
Rapport de recherche				
Récépissé de redevances de procédure			1 doc.	
<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>				
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant			
Numéro du compte client	626			
Remboursement à effectuer sur le compte n°	626			
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>				
Etablissement immédiat				
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	35.00	1.00	35.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
Total à acquitter	EURO			355.00
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b>				
Signé par	Jean-Philippe BROWAEYS			
				

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne les antennes de type résonateur diélectrique compact, plus particulièrement les antennes de ce type destinées à être utilisées dans des circuits hyperfréquences pour les communications sans fil, notamment pour le marché grand public.

5 Dans le cadre du développement des antennes associées aux produits grand public pour les réseaux domestiques sans fil, les antennes de type résonateur diélectrique ou DRA (Dielectric Resonator Antenna) présentent des propriétés intéressantes en terme de bande passante et de rayonnement. D'autre part, ce type d'antenne s'adapte parfaitement à une utilisation sous  
10 forme de composants discrets montés en surface ou composants CMS. En effet, une antenne de type résonateur diélectrique est constituée essentiellement par un pavé en matériau diélectrique de forme quelconque qui est caractérisé par sa permittivité relative  $\epsilon_r$ . Comme mentionné notamment dans l'article « Dielectric Resonator Antenna – A Review And General Design  
15 Relations For Resonant Frequency And Bandwidth » publié dans l'International Journal of Microwave and Millimeter- Wave Computer-Aided Engineering – volume 4, N° 3, pages 230-247 en 1994, la bande passante et la taille d'une antenne de type résonateur diélectrique sont inversement proportionnelles à la constante diélectrique  $\epsilon_r$  du matériau constituant le résonateur. Ainsi plus la  
20 constante diélectrique est faible, plus le DRA est large bande mais plus il est gros; de manière réciproque, plus la constante diélectrique  $\epsilon_r$  du matériau formant le DRA est élevée et plus le DRA est de petite taille mais dans ce cas, il présente une bande passante étroite. Ainsi, pour pouvoir utiliser ce type d'antennes dans les réseaux domestiques sans fil répondant au standard  
25 WLAN, il est nécessaire de trouver un compromis entre la taille du résonateur diélectrique et la bande passante, tout en proposant un encombrement minimal permettant l'intégration dans des équipements.

Concernant diverses solutions permettant de réduire la taille des  
30 résonateurs diélectriques, une solution classiquement utilisée consiste à exploiter la symétrie des champs à l'intérieur du résonateur pour définir des plans de coupe où l'on peut appliquer des conditions de murs électriques ou magnétiques. Une solution de ce type est décrite notamment dans l'article intitulé « Half volume dielectric resonator antenna designs » publié dans  
35 Electronic Letters du 06 novembre 1997, volume 33, N°23 pages 1914 à 1916. En utilisant le fait que, dans les plans définis à  $x$  et  $z$  constants, le champ électrique à l'intérieur d'une antenne de type résonateur diélectrique en mode  $TE_{111}^y$  présente une orientation uniforme et un axe de symétrie par rapport à

une droite perpendiculaire à cette orientation, on peut appliquer la théorie des images et réduire de moitié la taille du DRA en opérant une coupe dans le plan de symétrie et en remplaçant la moitié du DRA tronquée par un mur électrique infini, à savoir une métallisation. Ainsi on passe d'une forme de DRA  
5 rectangulaire représentée à la figure 1 aux formes représentées sur les figures 2 et 3. De manière plus spécifique, l'antenne de type résonateur diélectrique rectangulaire de la figure 1 présente des dimensions  $a$ ,  $b$  et  $2*d$  qui ont été estimées pour un diélectrique de permittivité  $\epsilon_r=12.6$  fonctionnant suivant le mode  $TE_{111}^y$  à 5.25 GHz de fréquence et qui sont telles que  $a=10\text{mm}$ ,  
10  $b=25,8\text{mm}$  et  $2*d=9,6\text{mm}$ . Si on réalise un premier mur électrique dans le plan  $z=0$  comme représenté dans la figure 2, dans ce cas le DRA rectangulaire présente des dimensions  $b$  et  $a$  identiques à celles du DRA de la figure 1 mais une hauteur  $d$  réduite de moitié. D'autre part, une métallisation représentée par la référence 1 permet de réaliser un mur électrique dans le plan  $z=0$ . Selon le  
15 mode de réalisation de la figure 3, une deuxième découpe peut être réalisée en utilisant la symétrie du plan  $z=d$ , on obtient dans ce cas un mur électrique réalisé en  $x=0$  par la métallisation 2. Alors, le résonateur diélectrique présente des dimensions égales à  $b/2$ ,  $a$ ,  $d$ . On a ainsi réduit d'un facteur 4 la taille de l'antenne de type résonateur diélectrique par rapport à sa topologie de base.

20

La présente invention permet de réduire encore plus les dimensions de l'antenne de type résonateur diélectrique sans dégrader son rayonnement.

En conséquence la présente invention a pour objet une antenne à  
25 résonateur diélectrique comprenant un pavé en matériau diélectrique dont une première face destinée à être montée sur un plan de masse est recouverte d'une couche métallique, caractérisée en ce qu'au moins une seconde face perpendiculaire à la première face est recouverte d'une couche métallique sur une largeur inférieure à la largeur de la seconde face et sur une hauteur  
30 inférieure ou égale à la hauteur de la seconde face.

De préférence pour obtenir de bons résultats, la couche métallique recouvrant la seconde face est centrée par rapport à la largeur de ladite seconde face. Selon une autre caractéristique de la présente invention, la couche métallique recouvrant la seconde face se prolonge par une couche  
35 métallique recouvrant une troisième face parallèle à la première face. De préférence, la couche métallique recouvrant la troisième face s'étend sur une longueur inférieure à la longueur de la troisième face. Selon une autre

caractéristique, la largeur de la couche métallique recouvrant la troisième face est différente de la largeur de la couche métallique couvrant la seconde face.

Dans ce cas, comme décrit ci-après, on obtient un DRA encore plus compact que les DRA décrits ci-dessus. L'effet de réduction de la taille peut s'expliquer par le rallongement des lignes de champs à l'intérieur de l'antenne de type résonateur diélectrique. En effet, les métallisations partielles imposent sur le champ électrique de nouvelles conditions aux limites qui déforment les lignes de champs en les rallongeant.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de différents modes de réalisation, cette description étant faite avec référence aux figures ci-annexées dans lesquelles :

- La figure 1 déjà décrite est une vue en perspective schématique d'une antenne de base de type résonateur diélectrique formé par un pavé rectangulaire;
- La figure 2 déjà décrite représente un DRA en perspective de forme rectangulaire muni d'une face métallisée montée sur un large plan de masse ;
- La figure 3 déjà décrite est une vue en perspective schématique d'une antenne de type résonateur diélectrique compact sur un plan de masse ;
- La figure 4 est une vue en perspective schématique d'une antenne de type résonateur diélectrique selon un premier mode de réalisation de la présente invention.
- La figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 4 selon un autre mode de réalisation de la présente invention.
- Les figures 6a, 6b et 6c représentent une antenne à résonateur diélectrique alimentée par ligne microruban.
- La figure 7 représente une courbe donnant le coefficient de réflexion S11 en fonction de la fréquence pour différentes topologies de DRA compact.

Sur la figure 4, on a représenté schématiquement en perspective un premier mode de réalisation d'une antenne de type résonateur diélectrique compact conforme à la présente invention. Le résonateur diélectrique est constitué essentiellement par un pavé 10 en matériau diélectrique. Le matériau diélectrique qui présente une permittivité  $\epsilon_r$  spécifique peut être un matériau à base de céramique ou un plastique métallisable du type polyéthérimide (PEI) chargé en diélectrique ou polypropylène (PP). Dans le mode de réalisation représenté le pavé est de forme rectangulaire mais il est évident pour l'homme

de l'art que le pavé pourrait avoir toute forme quelconque, notamment une forme carrée ou même une forme cylindrique ou polygonale. De manière connue, pour diminuer la taille du pavé, la surface inférieure destinée à être reportée sur un substrat avec plan de masse est recouverte d'une couche

5 métallique 11. Conformément à la présente invention, une des faces perpendiculaires à la face recouverte de la couche métallique 11 est aussi recouverte d'une couche métallique 12 partielle. Les couches métalliques sont réalisées par exemple en argent, en chrome, en nickel ou avec des multicouches cuivre/nickel ou cuivre/étain, le dépôt pouvant être effectué soit

10 par sérigraphie d'encre conductrice dans le cas d'une base céramique telle que de l'alumine soit par dépôt électrochimique dans le cas d'un plastique métallisable. Dans ce cas, on utilise de préférence un multicouche, à savoir une couche de cuivre chimique pour l'accrochage sur le plastique suivi d'un cuivre électrolytique pour améliorer l'état de surface recouvert d'un dépôt de nickel ou

15 d'étain pour éviter tout phénomène de corrosion. La métallisation peut aussi être réalisée par dépôt sous vide de métaux du type argent, chrome, nickel. Dans ce cas, l'épaisseur des dépôts est voisine du micron.

Dans le cas du pavé de la figure 4, la couche de métallisation 12 a été déposée sur toute la hauteur du pavé.

20 On décrira maintenant avec référence à la figure 5, un autre mode de réalisation de la présente invention. Dans ce cas l'antenne de type résonateur diélectrique est constituée par un pavé rectangulaire 20 réalisé en un matériau diélectrique de permittivité  $\epsilon_r$ . Comme pour l'antenne de la figure 4, une couche métallique 21 a été déposée sur la face 20 du pavé. Cette face est montée sur

25 le substrat avec plan de masse. De même, conformément à la présente invention, une couche métallique 22 de largeur inférieure à la largeur d'une des faces verticales du pavé 20 a été déposée sur ladite face et conformément à une autre caractéristique de la présente invention, cette couche 22 se prolonge par une couche métallique 23 déposée sur la face 20 du pavé parallèle à la

30 face portant la couche métallique 21. Comme représenté sur la figure 5, la couche 23 présente une longueur  $m_h$  inférieure à la longueur de la face sur laquelle elle est déposée.

Pour mettre en évidence la réduction de taille d'une l'antenne de type résonateur diélectrique telle que réalisée selon les figures 4 et 5, un

35 dimensionnement des différentes topologies a été effectué à partir d'un logiciel de simulation électromagnétique 3D basé sur la méthode FDTD « Finite Difference Time Domain ». On a donc simulé une antenne de type résonateur diélectrique rectangulaire alimenté à travers une fente par une ligne

microruban. Cette structure est représentée sur les figures 6a, 6b, 6c. Dans ce cas, le pavé 30 muni de métallisations comme dans le cas de la figure 5 est monté sur un substrat 31. Le substrat 31 est un substrat diélectrique de permittivité  $\epsilon_r$  caractérisé par ses faibles qualités hyperfréquences à savoir

5 présentant une dispersion importante sur ses caractéristiques diélectriques et des pertes diélectriques importantes. Comme représenté sur la figure 6a, les deux faces externes du substrat 31 ont été métallisées, à savoir la face supérieure par une couche 32 formant plan de masse et la face inférieure par une couche dans laquelle a été gravée la ligne microruban 33. Le DRA est

10 alimenté de manière classique à travers une fente 34 réalisée dans le plan de masse situé sur la surface supérieure, par la ligne microruban 33 gravée sur la face inférieure. Le DRA a été dimensionné suivant les différentes topologies décrites aux figures 1, 2, 3, 4 et 5 de manière à fonctionner à 5.25GHz sur un substrat de type FR4 ( $\epsilon_r=4,4$ ,  $h=0,8\text{mm}$ ). Le DRA est réalisé dans un

15 diélectrique de permittivité  $\epsilon_r=12,6$ . Comme représenté sur la figure 6b, le système d'alimentation (fente et ligne) est centré sur la largeur  $a$  du DRA :  $D2=a/2$ . Dans ce cas, la ligne d'alimentation présente une impédance caractéristique  $50\Omega$  ( $w_m=1.5\text{mm}$ ) et les dimensions de la fente 34 sont égales à  $w_s$  et  $L_s$ . La ligne microruban 33 croise la fente 34 perpendiculairement, comme

20 représenté clairement sur la figure 6c, avec un débordement  $m$  par rapport au centre de la fente. La position de la fente est repérée par la dimension  $D1$ . Pour les configurations correspondantes aux figures 2 et 3, le DRA est posé sur un plan de masse infini tandis que pour la configuration correspondant à la figure 5, à savoir à un des modes de réalisation de la présente invention, le DRA est

25 placé en bordure du plan de masse comme représenté sur la figure 6b. Les dimensions obtenues pour les différentes configurations de DRA sont données dans le tableau 1 ci-après.

**Tableau 1**

$\epsilon_r=12.6$	a (mm)	b (mm)	Hauteur (mm)	$L_s$ (mm)	$w_s$ (mm)	m (mm)	$m_v$ (mm)	$m_h$ (mm)	D1 (mm)
DRA de base	10	25.8	$2*d=9.6$	6	2.4	3.3	0	0	0
DRA sur plan de masse	10	25.8	$d=4.8$	6	2.4	3.3	0	0	0
$\frac{1}{2}$ DRA	10	12.9	$d=4.8$	7.5	1.2	3.6	10	0	9
DRA Figure 6	8.5	6	$d=4.8$	8	1.2	3	5	1.8	5.1

Comme on le voit clairement le DRA de la figure 6 présente une longueur a de 8.5 à la place d'une longueur de 10 pour les autres DRA, une largeur b de 6 à la place de largeurs variant entre 12.9 et 25.8 et une hauteur d égale à 4.8 à la place d'une hauteur variant entre 4.8 et 9.6. De ce fait, avec un

5 DRA conforme à la présente invention on obtient un facteur de réduction supplémentaire de 3 par rapport au  $\frac{1}{2}$  DRA.

De manière plus générale, l'antenne de type résonateur diélectrique est tout d'abord dimensionnée en utilisant le principe de découpe suivant deux plans de symétrie, comme décrit dans l'article d'Electronic Letters mentionné

10 ci-dessus. Des métallisations partielles sont déposées comme décrit ci-dessus. Les métallisations partielles dont les dimensions sont fonction notamment du matériau utilisé, entraîne une diminution de la fréquence de fonctionnement du DRA. En conséquence, les dimensions a et b sont adaptées pour se ramener à la fréquence désirée.

15 D'autre part, comme représenté sur la figure 7 donnant le coefficient de réflexion S11 en fonction de la fréquence, on voit que le DRA de la figure 5 donne un niveau d'adaptation comparable aux DRA des figures 3 et 4.

Des variantes de réalisations peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus. Notamment, la largeur de la couche de

20 métallisation partielle de la seconde face peut être différente de la largeur de la couche de métallisation de la troisième face.

Avec la configuration de la présente invention, on réduit donc la taille du DRA de manière importante tout en obtenant des performances comparables.

**REVENDICATIONS**

1. Antenne à résonateur diélectrique comprenant un pavé (10, 20) en  
5 matériau diélectrique dont une première face destinée à être montée sur un  
plan de masse est recouverte d'une couche métallique (11, 21), caractérisée en  
ce qu'au moins une seconde face perpendiculaire à la première face est  
recouverte d'une couche métallique (12, 22) sur une largeur inférieure ou égale  
10 à la largeur de la seconde face et sur une hauteur inférieure ou égale à la  
hauteur de la seconde face.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que la  
couche métallique recouvrant la seconde face est centrée par rapport à la  
15 largeur de ladite seconde face.

3. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,  
caractérisée en ce que la couche métallique recouvrant la seconde face se  
prolonge par une couche métallique (13, 23) recouvrant une troisième face  
20 parallèle à la première face.

4. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que la  
couche métallique recouvrant la troisième face s'étend sur une largeur  
inférieure à la longueur de la troisième face.

5. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
caractérisée en ce que la largeur de la couche métallique recouvrant la  
troisième face est différente de la largeur de la couche métallique recouvrant la  
25 seconde face.

30

1/3

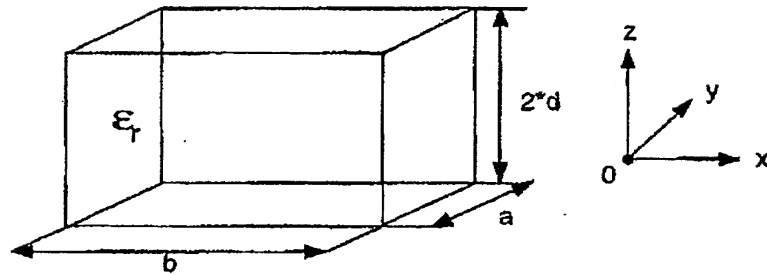


FIG. 1

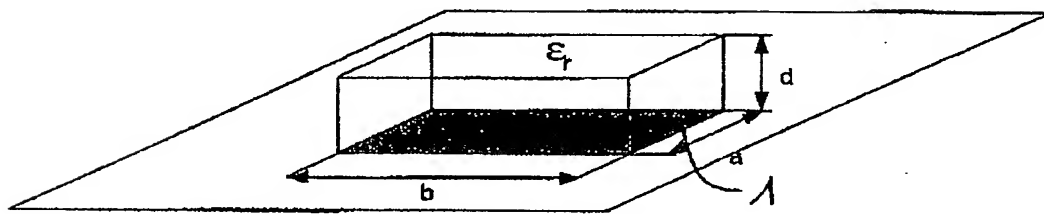


FIG. 2

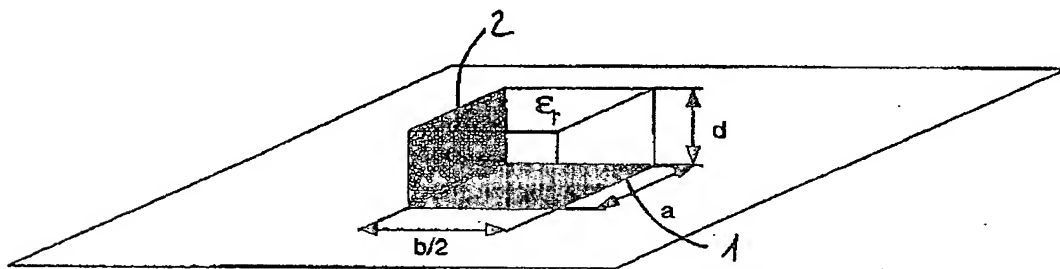


FIG. 3

1/3

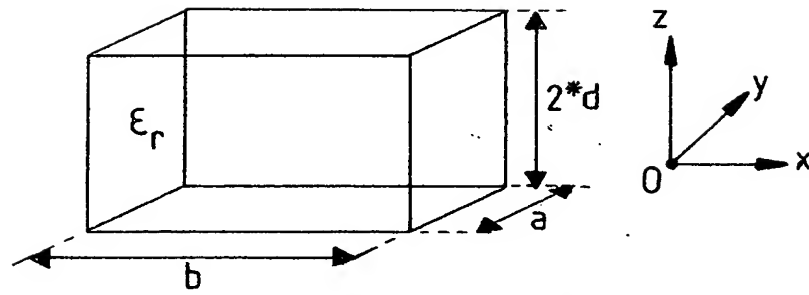


FIG.1

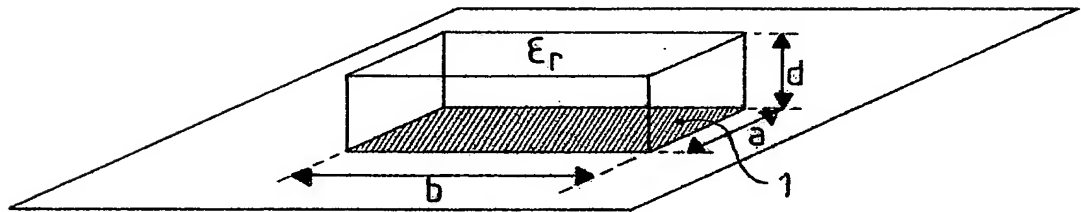


FIG.2

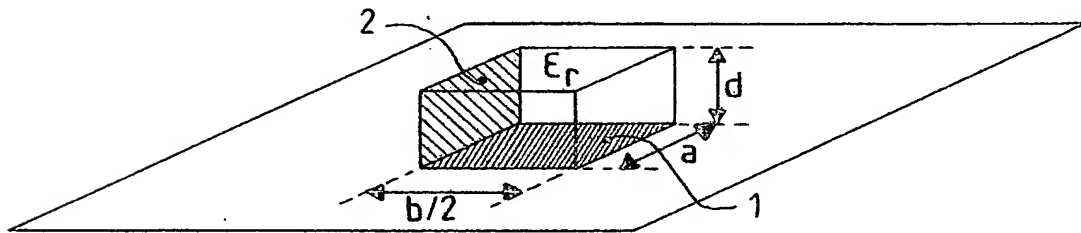


FIG.3

2/3

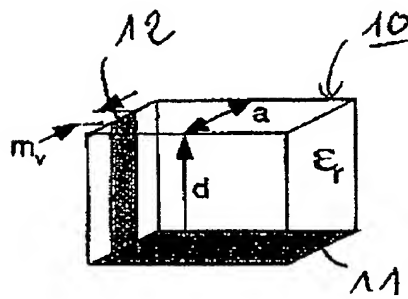


FIG. 4

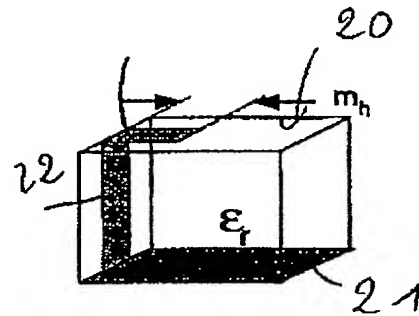


FIG. 5

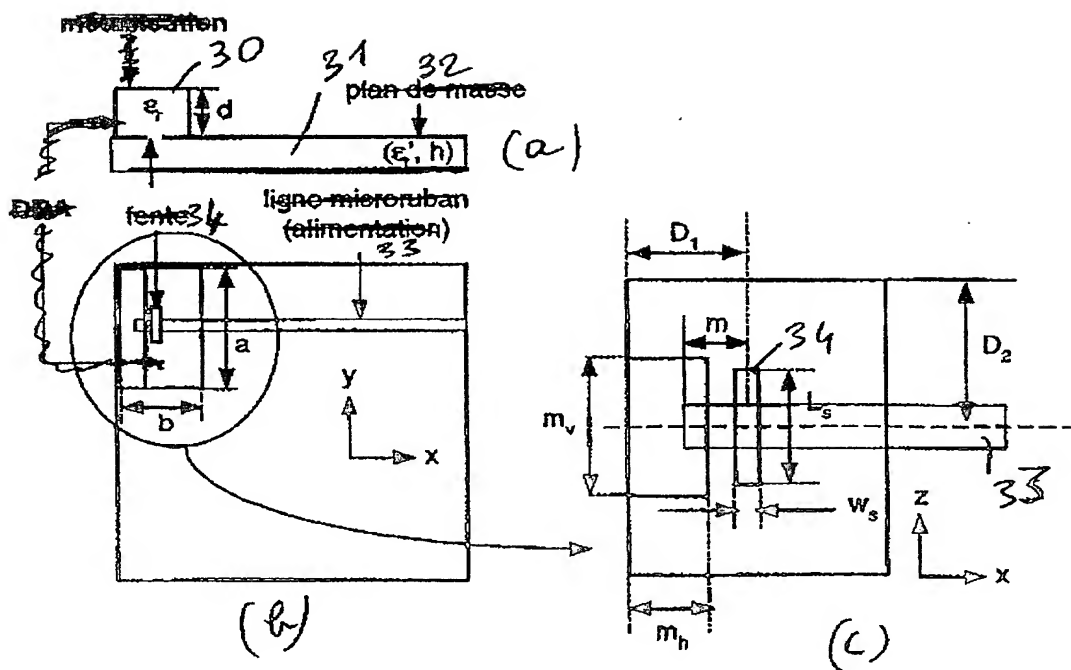


FIG. 6

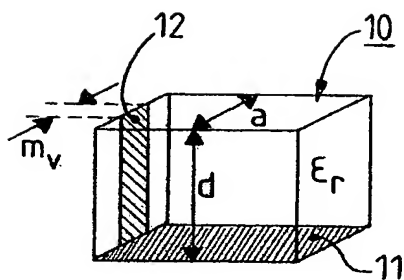


FIG. 4

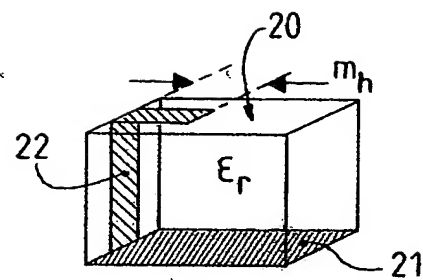


FIG. 5

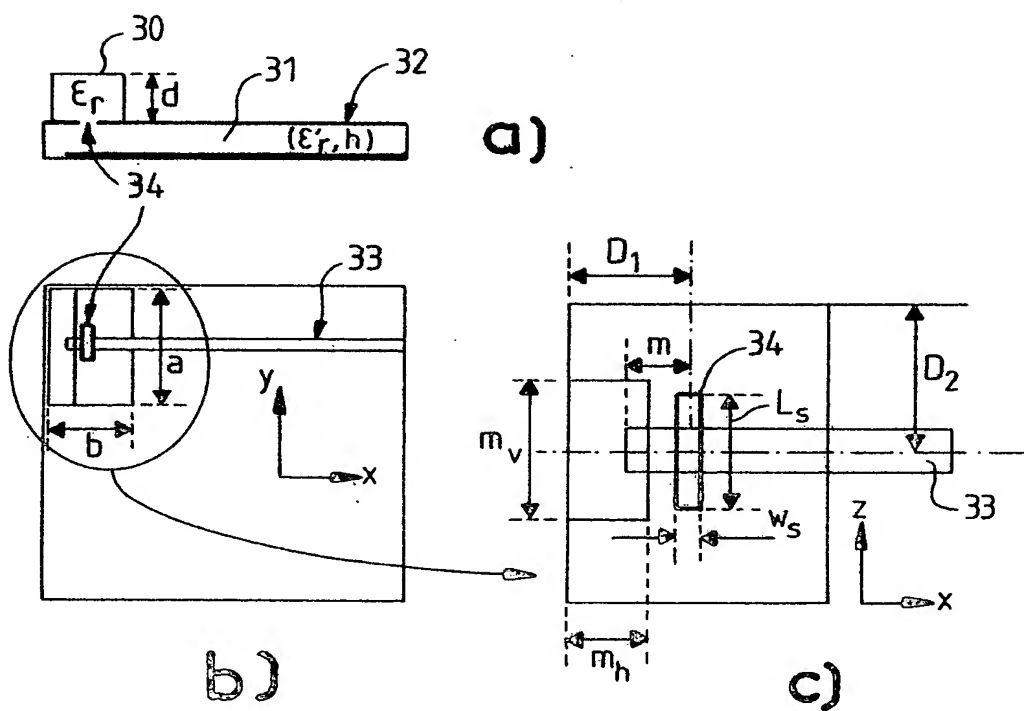


FIG. 6

3/3

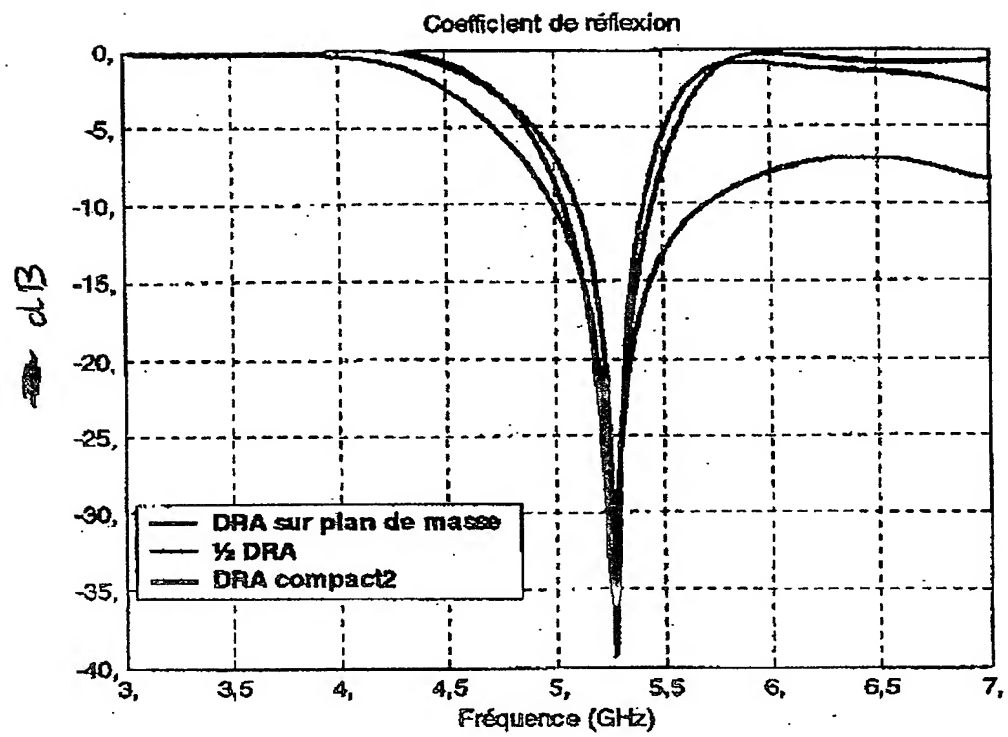


FIG. 7

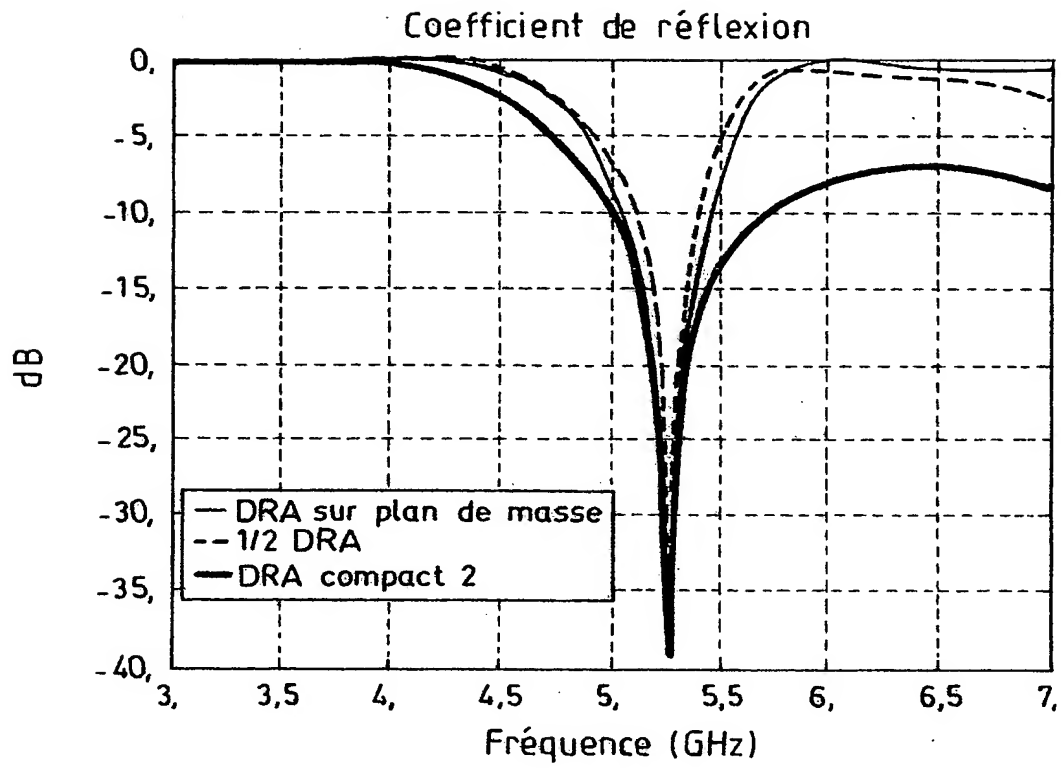


FIG.7




## BREVET D'INVENTION

## Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	PF020108
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	02/11/14
TITRE DE L'INVENTION	
	ANTENNES DE TYPE RESONATEUR DIELECTRIQUE
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	Jean-Philippe BROWAEYS

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	LE BOLZER
Prénoms	Françoise
Rue	28 rue F. Charles Oberthur
Code postal et ville	35000 RENNES
Société d'appartenance	THOMSON multimedia
Inventeur 2	
Nom	NICOLAS
Prénoms	Corinne
Rue	6 allée du Chênes aux Dames
Code postal et ville	35520 LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ
Société d'appartenance	THOMSON multimedia
Inventeur 3	
Nom	CORMOS
Prénoms	Delia
Rue	Chez Marcel MEJEAN ND de la Cour
Code postal et ville	22410 LANTIC
Société d'appartenance	THOMSON multimedia
Inventeur 4	
Nom	GILLARD
Prénoms	Raphaël
Rue	13 rue Charles Demange
Code postal et ville	35043 RENNES
Société d'appartenance	THOMSON multimedia

Inventeur 5	
Nom	LAISNE
Prénoms	Alexandre
Rue	6 La Haguille Vains
Code postal et ville	50300 AVRANCHES
Société d'appartenance	THOMSON multimedia

<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE</b>	
Signé par:  	Jean-Philippe BROWAEYS
Date	5 sept. 2002

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

